

FILM DEPOSITION SYSTEM AND FILM DEPOSITION METHOD

Publication number: JP2001220679 (A)

Also published as:

Publication date: 2001-08-14

JP3925025 (B2)

Inventor(s): KAKEMURA TOSHIKI, MATSUOKA TAKEYUKI, KASHIMA HIROTO,
TAKEDA AKIRA, IJIMA KO

Applicant(s): TOPPAN PRINTING CO. LTD.

Classification:

International: C08J7/06, C23C16/505, C23C16/511, C08J7/00, C23C16/50, (IPC1-7) C23C16/505, C08J7/06

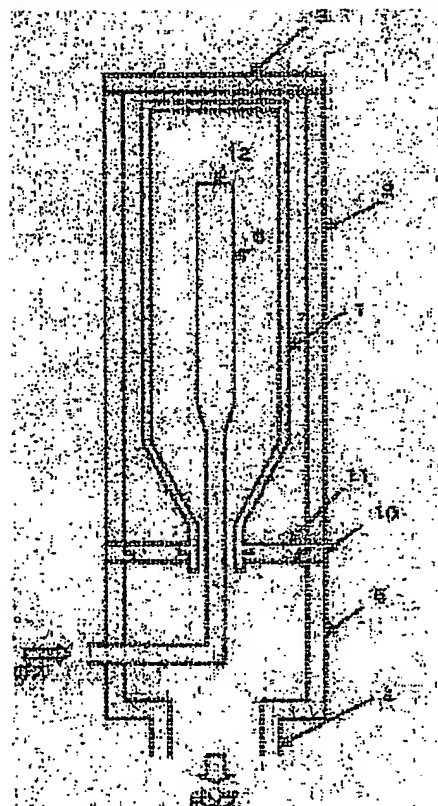
European:

Application number: JP20000024256/20000201

Priority number(s): JP20000024256/20000201

Abstract of JP 2001220679 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a film deposition system, in a film deposition system depositing a thin film on the surface of a hollow vessel by a CVD method, uniformizing the thickness of a film to be deposited on the surface of the vessel and moreover capable of corresponding to various vessel shapes without changing the shape of an external electrode and to provide a film deposition method therefor.; **SOLUTION:** A film deposition chamber is composed of a cylindrical external electrode composed of an electrically conductive material whose inside has a cylindrical space so as to be stored with a vessel, a top cover set to either end of the external electrode and whose central part is at least composed of an insulating material and a bottom cover set to the other end and having an exhaust port, and an internal electrode is inserted into the inside of the film deposition chamber through the bottom cover.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention A three-dimensional hollow container, for example, a plastic bottle, a plastic cup, It is related with the film deposition system and method for film deposition which make a thin film form in the surfaces, such as a plastic tray, a paper carton, a paper cup, a paper tray, and other plastic molding in the air, with plasma support type chemical vapor deposition (PECVD).

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, a thin film is formed to three-dimensional hollow container surfaces, such as a plastic container, and the trial which raises the gas barrier property of a container, steam barrier property, surface wettability, etc. is made. As one of the methods of forming these functionality thin films, it is the method of making a thin film forming in a container surface by the chemical reaction of process gas with a plasma support type CVD method. Mostly with the outside of a container as shown in JP,8-53117,A For example, the exterior electrodes of the hollow shape of similar figures, A container is mostly installed between the internal electrodes of similar figures with a container, and the method of forming membranes and the method of arranging exterior electrodes and an internal electrode in an almost fixed distance from the surface of a container as shown in JP,8-175528,A are known. In these inventions, since any device became only not only in the side of a container and the bottom also served as exterior electrodes, there was a problem that a container bottom will become thick in the thickness of the film formed in the container surface. An electrode must be united with the shape of a container, and must be made from these inventions, and it cannot respond to the container of all shape.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Let it be a technical problem to provide the film

deposition system and method for film deposition which can respond to various container shape without having been made in order that this invention might solve the problem of the above-mentioned conventional technology, making uniform thickness of the film formed in a container surface, and changing exterior-electrodes shape.

[0004]

[Means for Solving the Problem] This invention solves this technical problem and an invention of claim 1, In a film deposition system which makes a thin film form in the surface of a container in the air with a CVD method, Tubed exterior electrodes in which a film forming chamber consists of a conductive material which has in an inside a tubed space in which a container can be accommodated, It is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, a center section consists of a canopy which consists of insulating materials, and a base lid which is installed in another end and has an exhaust port at least, and it is considered as a film deposition system, wherein an internal electrode is inserted in an inside of a film forming chamber through a base lid.

[0005] An invention of claim 2 of this invention is taken as a film deposition system, wherein a transparent fluoroscopy window is provided in a canopy in the film deposition system according to claim 1.

[0006] An invention of claim 3 of this invention is taken as a film deposition system, wherein a transparent fluoroscopy window is a product made from silica glass in the film deposition system according to claim 2.

[0007] An invention of claim 4 of this invention is taken as a film deposition system, wherein SUPESA which consists of insulating materials so that an inside of said exterior electrodes may be contacted with exterior electrodes is provided in a film deposition system of claim 1-3 given in any 1 paragraph.

[0008] An invention of claim 5 of this invention is taken as a film deposition system, wherein SUPESA is a plastic in the film deposition system according to claim 4.

[0009] An invention of claim 6 of this invention is taken as a film deposition system, wherein an electric insulating plate which a base lid consists of conductive materials, and consists of insulators between said exterior electrodes and a base lid intervenes in a film deposition system of claim 1-5 given in any 1 paragraph.

[0010] An invention of claim 7 of this invention is taken as a film deposition system, wherein an attaching part article which consists of an insulator holding a container is inserted into a chamber which consists of exterior electrodes, a canopy, and a base lid which consist of conductive materials in a film deposition system of claim 1-6 given in any 1 paragraph.

[0011] An invention of claim 8 of this invention is taken as a film deposition system, wherein said electric insulating plate and said attaching part article are united in the film deposition system according to claim 7.

[0012]An invention of claim 9 of this invention is taken as a film deposition system with which a hole 0.5 mm or less in diameter is characterized by providing a gas discharge port currently opened at least one or more at a tip of said internal electrode in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[0013]An invention of claim 10 of this invention is taken as a film deposition system, wherein a minor axis provides a gas discharge port which at least one or more oblong holes of 0.5 mm or less are opening at a tip of said internal electrode in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[0014]An invention of claim 11 of this invention is taken as a film deposition system with which a hole 0.5 mm or less in diameter is characterized by providing a process gas feed hopper provided with a delivery currently opened at least one or more at said canopy in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[0015]An invention of claim 12 of this invention is taken as a film deposition system with which a minor axis is characterized by providing a process gas feed hopper provided with a delivery which at least one or more oblong holes of 0.5 mm or less are opening at said canopy in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[0016]Tubed exterior electrodes which consist of a conductive material which an invention of claim 13 of this invention is a method for film deposition which makes a thin film form in the surface of a container in the air with a CVD method, and has a tubed space in which said container can be accommodated, A canopy which it is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, and a center section becomes from an insulating material at least, Said container is inserted into a film forming chamber which consists of a base lid which is installed in another end and has an exhaust port, Inside of a chamber which contains said inside of a container from an exhaust port installed in a base lid is made into a vacuum, Process gas is introduced in said container from a tip of an internal electrode inserted in an inside of said container through a base lid, High frequency or microwave power is applied between exterior electrodes and an internal electrode, and it is considered as a method for film deposition forming a thin film to said container internal surface by plasma-izing process gas.

[0017]Tubed exterior electrodes which consist of a conductive material which an invention of claim 14 of this invention is a method for film deposition which makes a thin film form in the surface of a container in the air with a CVD method, and has a tubed space in which said container can be accommodated, A canopy which it is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, and a center section becomes from an insulating material at least, Said container is inserted into a film forming chamber which consists of a base lid which is installed in another end and has an exhaust port, Inside of a chamber which contains said inside of a container from an exhaust port installed in a base lid is made into a vacuum, Process gas is introduced in a chamber from a process gas delivery installed in a canopy, High frequency or

microwave power is applied between an internal electrode and exterior electrodes which are inserted in an inside of a container through a base lid, and it is considered as a method for film deposition forming a thin film to said container outside surface by plasma-izing process gas.

[0018]Tubed exterior electrodes which consist of a conductive material which an invention of claim 15 of this invention is a method for film deposition which makes a thin film form in the surface of a container in the air with a CVD method, and has a tubed space in which said container can be accommodated, A canopy which it is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, and a center section becomes from an insulating material at least, Said container is inserted into a film forming chamber which consists of a base lid which is installed in another end and has an exhaust port, Inside of a chamber which contains said inside of a container from an exhaust port installed in a base lid is made into a vacuum, Process gas from a process gas delivery installed in a canopy in a chamber, Process gas is introduced in said container from a tip of an internal electrode inserted in an inside of said container through a base lid, High frequency or microwave power is applied between an internal electrode and exterior electrodes, and it is considered as a method for film deposition forming a thin film on said container inside-and-outside both surfaces by plasma-izing process gas.

[0019]

[Embodiment of the Invention]The device of this invention is explained using the figures showing an example of an embodiment. Drawing 1 is the schematic diagram which expressed the film forming chamber part of the device of this invention as one example in the section. The exterior electrodes 2 which become an inside from a conductive material with the cylindrical space in which the container 1 can be accommodated, It is installed in the end of one of the two of the exterior electrodes, a center portion consists of the canopy 3 which consists of insulating materials, and the base lid 5 which is installed in another end and has the exhaust port 4 at least, and the internal electrode 6 is inserted in the inside of a container through the base lid. One of the important features of this device is having a space where the existing conductive exterior electrodes are cylindrical inside. By making the inside of exterior electrodes cylindrical, manufacture of exterior electrodes becomes easy and the effect that it can manufacture cheaply is done so. If the internal space of exterior electrodes is cylindrical, it will be good and there will be no restriction in particular in outside shape. As construction material of exterior electrodes, what is necessary is just a conductive material, and aluminum, stainless steel, copper, etc. are preferred. In this example, in exterior electrodes, although it shall have a cylindrical space, if cylindrical, it will not be circularly scrupulous at best in particular.

[0020]The second important feature is things of the canopy which was installed in one end of said exterior electrodes, and was installed so that it might counter with a container bottom which a center portion consists of insulating materials at least. By making a canopy into an insulating material, the portion cannot conduct current but the thickness of the thin film formed

in a container surface can make it uniform. As an insulating material used for a canopy, although plastic material, glass, ceramics, etc. can be used, it may not be limited to them and may be the combination of these insulating materials.

[0021]Furthermore, the all of a canopy do not need to be insulating materials. Drawing 2 is the schematic diagram which expressed other examples of the film forming chamber part of the device of this invention in the section. It can also constitute from the canopy attaching part article 8 which consists of a conductive material used in order to hold the canopy section article 7 and it which consist a canopy of insulating materials as shown in the figure. Since that portion serves as a fluoroscopy window by using a canopy section article as transparency material at this time and it becomes possible to inspect whether membrane formation is performed on relevant conditions by observing while forming the plasma generated inside a chamber, it is still more desirable. The method of measuring luminescence of plasma with a spectrophotometer is effective in observation of concrete plasma, and luminescence of short wavelength can also be considerably observed by using a canopy section article as silica glass compared with usual glass and transparent plastic.

[0022]As furthermore shown in drawing 2, SUPESA 9 which consists of insulating materials so that exterior electrodes may be contacted between the exterior electrodes and the container which consist of said conductive material can also be inserted. By changing this spacer, the same vacuum devices can be used also with the container with which sizes differ. That is, since time to make the inside of a vacuum chamber into a vacuum can be shortened by making the space inside a film forming chamber small using a thick spacer and a container is arranged at the center of exterior electrodes when forming membranes in the container of small size, it is desirable also in order to make thickness of a thin film uniform. For example, the inside can be circularly formed by using elliptical according to container shape so that the outside of a spacer may suit exterior electrodes also with the container which has an elliptical section. When not using a spacer, while repeating membrane formation, the surface of exterior electrodes is polluted by process gas etc., and discharge efficiency may fall. Therefore, by using said spacer, the dirt of exterior electrodes can be prevented and the membrane formation stable over the long period of time is attained. As construction material of a spacer, even if the ease and the surface of processing are polluted, the insulating material which does not have on discharge efficiency, especially a plastic are preferred. It is preferred for this spacer to be inserted by the above reason so that exterior electrodes may be contacted, and for it to be able to desorb according to it.

[0023]The canopy of exterior electrodes of the third feature of this invention is that the base lid which has an exhaust port is installed in an opposite hand. In order to make the inside of a film forming chamber into a vacuum, it pushes in this exhaust port and a vacuum pump (not shown) is installed. Although there is no restriction in particular in the construction material of a

base lid, metal is more preferred than fields, such as a mechanical strength. However, when a conductive material like metal is used, it is preferred to make the electric insulating plate 10 intervene between a base lid and exterior electrodes. In order to arrange a container in the proper position of a vacuum chamber, it is desirable to install in a chamber the container attaching part article 11 which consists of an insulator as shown in drawing 1. It is possible to reduce equipment component mark by using this attaching part article and said electric insulating plate as the parts of one, as shown in drawing 2. In order to make the inside of a chamber into a vacuum, a vent (not shown) is provided in these electric insulating plates or a container attaching part article.

[0024]In the device of this invention, an internal electrode is inserted in the inside of a container through a base lid. When forming membranes to a container internal surface, an internal electrode is used as a hollow pipe and process gas is supplied to the inside of a container from the gas discharge port 12 at the tip. However, since gas will plasma-ize inside an internal electrode and a chemical reaction will progress if the gas discharge port at a tip is too large, the thickness of the thin film formed as a result at a container will become thick near a delivery, and will become thin in a portion conversely far from a delivery. Therefore, as for a gas discharge port, it is desirable for 0.5 mm or less in diameter at least one or more holes (drawing 3 (a)) or minor axes to consider it as an oblong hole (drawing 3 (b)) of 0.5 mm or less, as shown in drawing 3.

[0025]On the contrary, as for the delivery 14, when forming membranes to a container outside surface, the process gas feed hopper 13 is established in a canopy, and it is desirable for 0.5 mm or less in diameter at least one or more holes (drawing 3 (a)) or minor axes to consider it as an oblong hole (drawing 3 (b)) of 0.5 mm or less, as shown in drawing 3. And in forming membranes on inside-and-outside both the surfaces of a container, an internal electrode is used as a hollow pipe, from the gas discharge port at the tip, process gas is formed in the inside of a container, and a process gas feed hopper is established in a canopy, and it supplies process gas to the container exterior from the delivery.

[0026]

[Example]The example of the above-mentioned invention is described below.

The oxidized silicon thin film was formed using the film deposition system as shown in <Example 1> drawing 1 to the internal surface of the container made from polyethylene terephthalate whose capacity is 500 ml. The used process gas was mixed gas of hexamethyl disiloxane and oxygen, and each flow was 10sccm and 500sccm. It pushed in the internal electrode which has a delivery [mixed gas / this / in a tip] 0.5 mm in diameter, and introduced in the container, and membranes were formed by carrying out the seal of approval of the high frequency for 30 seconds by the pressure of 67 Pa, and seal-of-approval electric power 200watt at the time of membrane formation. The thin film of oxidized silicon was formed inside

the container, and thickness was also almost uniform.

[0027]The oxidized silicon thin film was formed using the film deposition system as shown in <Example 2> drawing 2 to the outside surface of the same container as the capacity used in Example 1. The used process gas was mixed gas of hexamethyl disiloxane and oxygen, and each flow was 10sccm and 500sccm. This mixed gas was formed by the canopy, it pushed in the gas supplying port as shown in drawing 3 which has at a tip a delivery of the oblong hole whose minor axis is 0.5 mm, and the container exterior was supplied, and at the time of membrane formation, by the pressure of 67 Pa, and seal-of-approval electric power 200watt, the seal of approval of the high frequency was carried out for 30 seconds, and membranes were formed. The thin film of oxidized silicon was formed in the container exterior, and thickness was also almost uniform.

[0028]Membranes were formed to the same bottle inner surface by the same method as Example 1 except having changed the <comparative example 1> canopy into the stainless steel which is a conductive material. Although the thin film of oxidized silicon was formed inside the container, the thickness of a container bottom has become thicker than other portions.

[0029]

[Effect of the Invention]It can be considered as the film deposition system and method for film deposition which can perform membrane formation which could respond to various container shape and was stabilized by this invention for a long period of time while being able to consider it as uniform thickness, when a thin film was formed with plasma CVD method on the surface of a hollow container.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a schematic diagram showing the example of 1 embodiment of the film forming chamber part of the film deposition system of this invention in a section.

[Drawing 2] It is a schematic diagram showing other examples of an embodiment of the film forming chamber part of the film deposition system of this invention in a section.

[Drawing 3] It is a schematic diagram showing the example of 1 embodiment of the gas discharge port of the device of this invention at a flat surface, and the schematic diagram of the gas discharge port where the hole opened (a), and (b) are the schematic diagrams of the gas discharge port which the oblong hole opened.

[Description of Notations]

- 1 ... Container
- 2 ... Exterior electrodes
- 3 ... Canopy
- 4 ... Exhaust port
- 5 ... Base lid
- 6 ... Internal electrode
- 7 ... Canopy section article
- 8 ... Canopy attaching part article
- 9 ... Spacer
- 10 ... Electric insulating plate
- 11 ... Container attaching part article
- 12 ... Gas discharge port
- 13 ... Gas supplying port
- 14 ... Delivery

[Translation done.]

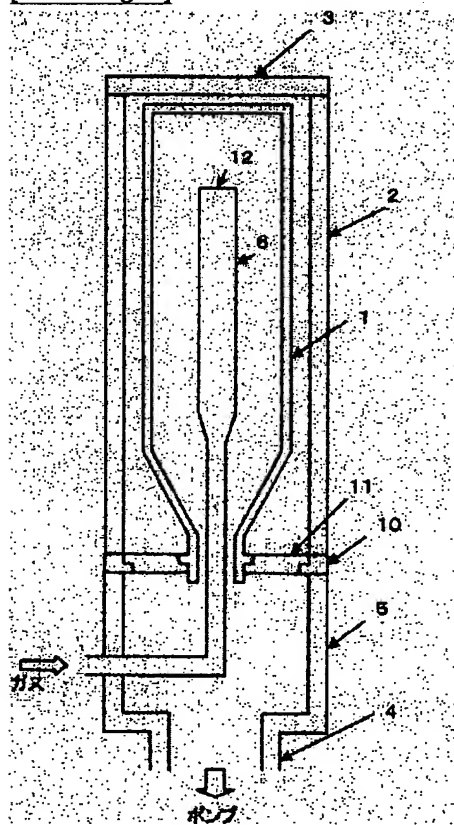
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

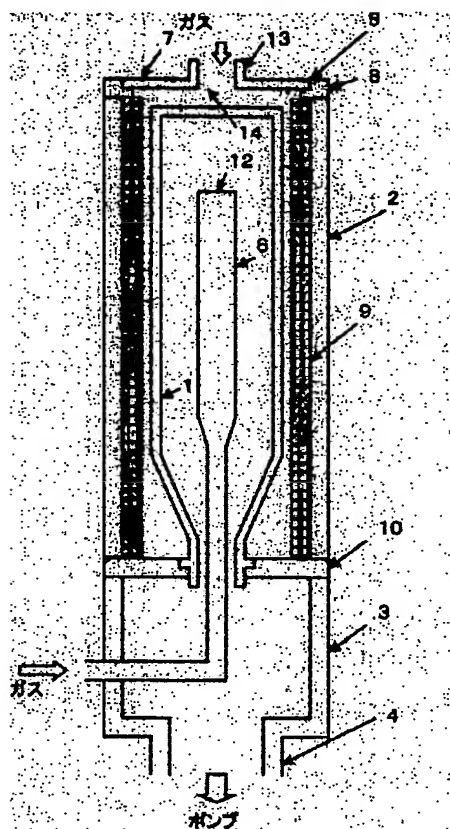
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

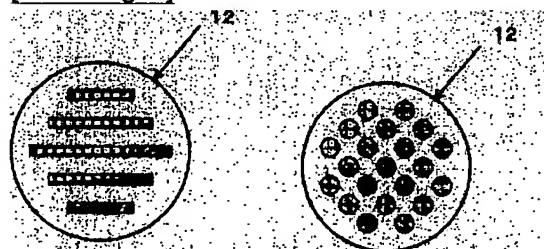
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A film deposition system which makes a thin film form in the surface of a container in the air which is provided with the following and characterized by inserting an internal electrode in an inside of a film forming chamber through a base lid with a CVD method.

Tubed exterior electrodes in which a film forming chamber consists of a conductive material which has in an inside a tubed space in which a container can be accommodated.

A canopy which it is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, and a center section becomes from an insulating material at least.

A base lid which is installed in another end and has an exhaust port.

[Claim 2]A film deposition system, wherein a transparent fluoroscopy window is provided in a canopy in the film deposition system according to claim 1.

[Claim 3]A film deposition system characterized by a transparent fluoroscopy window being a product made from silica glass in the film deposition system according to claim 2.

[Claim 4]A film deposition system, wherein SUPESA which consists of insulating materials in a film deposition system of claim 1-3 given in any 1 paragraph so that an inside of said exterior electrodes may be contacted with exterior electrodes is provided.

[Claim 5]A film deposition system characterized by SUPESA being a plastic in the film deposition system according to claim 4.

[Claim 6]A film deposition system, wherein an electric insulating plate which a base lid consists of conductive materials, and consists of insulators between said exterior electrodes and a base lid in a film deposition system of claim 1-5 given in any 1 paragraph intervenes.

[Claim 7]A film deposition system, wherein an attaching part article which consists of an insulator holding a container is inserted into a chamber which consists of exterior electrodes, a canopy, and a base lid which consist of conductive materials in a film deposition system of

claim 1-6 given in any 1 paragraph.

[Claim 8]A film deposition system, wherein said electric insulating plate and said attaching part article are united in the film deposition system according to claim 7.

[Claim 9]A film deposition system providing a gas discharge port which at least one or more holes 0.5 mm or less in diameter are opening at a tip of said internal electrode in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[Claim 10]A film deposition system, wherein a minor axis provides a gas discharge port which at least one or more oblong holes of 0.5 mm or less are opening at a tip of said internal electrode in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[Claim 11]A film deposition system with which a hole 0.5 mm or less in diameter is characterized by providing a process gas feed hopper provided with a delivery currently opened at least one or more at said canopy in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[Claim 12]A film deposition system with which a minor axis is characterized by providing a process gas feed hopper provided with a delivery which at least one or more oblong holes of 0.5 mm or less are opening at said canopy in a film deposition system of claim 1-8 given in any 1 paragraph.

[Claim 13]A method for film deposition which makes a thin film form in the surface of a container in the air with a CVD method, comprising:

Tubed exterior electrodes which consist of a conductive material with a tubed space in which said container can be accommodated.

A canopy which it is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, and a center section becomes from an insulating material at least.

It is said inside of a container from an exhaust port which inserted said container into a film forming chamber which consists of a base lid which is installed in another end and has an exhaust port, and was installed in a base lid.

[Claim 14]A method for film deposition which makes a thin film form in the surface of a container in the air with a CVD method, comprising:

Tubed exterior electrodes which consist of a conductive material with a tubed space in which said container can be accommodated.

A canopy which it is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, and a center section becomes from an insulating material at least.

It is said inside of a container from an exhaust port which inserted said container into a film forming chamber which consists of a base lid which is installed in another end and has an exhaust port, and was installed in a base lid.

[Claim 15]A method for film deposition which makes a thin film form in the surface of a container in the air with a CVD method, comprising:

Tubed exterior electrodes which consist of a conductive material with a tubed space in which said container can be accommodated.

A canopy which it is installed in an end of one of the two of the exterior electrodes, and a center section becomes from an insulating material at least.

It is said inside of a container from an exhaust port which inserted said container into a film forming chamber which consists of a base lid which is installed in another end and has an exhaust port, and was installed in a base lid.

[Translation done.]

PC-8929
(5)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-220679

(P2001-220679A)

(43) 公開日 平成13年8月14日 (2001.8.14)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
C 2 3 C	16/505	C 2 3 C	16/505
C 0 8 J	7/06	C 0 8 J	7/06
			4 F 0 0 6
			Z 4 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-24256(P2000-24256)

(22) 出願日 平成12年2月1日 (2000.2.1)

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 掛村 敏明

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 松岡 建之

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 鹿島 浩人

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

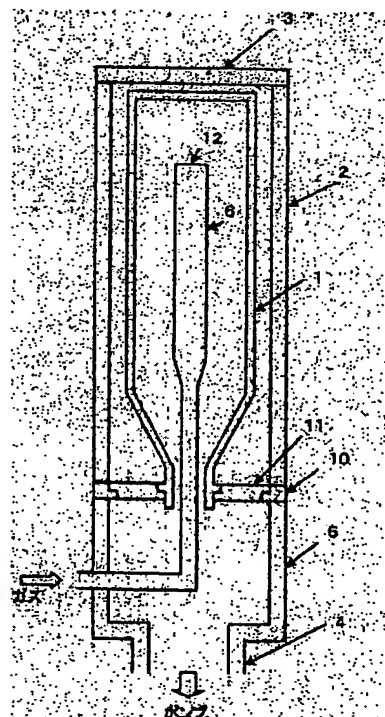
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置及び成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜装置において、容器表面に成膜される膜の厚みを均一にし、また外部電極形状を変更することなく様々な容器形状に対応できる成膜装置及び成膜方法を提供する。

【解決手段】 成膜チャンバーが、内部に容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなり、内部電極が底蓋を通して成膜チャンバー内部に挿入されていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜装置において、成膜チャンバーが、内部に容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなり、内部電極が底蓋を通して成膜チャンバー内部に挿入されていることを特徴とする成膜装置。

【請求項2】請求項1記載の成膜装置において、天蓋に透明な透視窓が設けられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項3】請求項2記載の成膜装置において、透明な透視窓が石英ガラス製であることを特徴とする成膜装置。

【請求項4】請求項1～3のいずれか1項記載の成膜装置において、前記外部電極の内部に外部電極と接触するように絶縁性材料からなるスペーサーが設けられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項5】請求項4記載の成膜装置において、スペーサーがプラスチックであることを特徴とする成膜装置。

【請求項6】請求項1～5のいずれか1項記載の成膜装置において、底蓋が導電性材料よりなり、かつ前記外部電極と底蓋の間に絶縁体よりなる絶縁板が介在することを特徴とする成膜装置。

【請求項7】請求項1～6のいずれか1項記載の成膜装置において、導電性材料よりなる外部電極、天蓋及び底蓋よりなるチャンバー内に、容器を保持する絶縁体よりなる保持部品が挿入されていることを特徴とする成膜装置。

【請求項8】請求項7記載の成膜装置において、前記絶縁板と前記保持部品が一体となっていることを特徴とする成膜装置。

【請求項9】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項10】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項11】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項12】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項13】中空の容器の表面にCVD法により薄膜

を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、外部電極と内部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法。

【請求項14】中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンバー内に導入し、底蓋を通して容器内部に挿入されている内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器外表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法。

【請求項15】中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンバー内に、また底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内外両表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は3次元中空容器、例えばプラスチックボトル、プラスチックカップ、プラスチックトレイ、紙容器、紙カップ、紙トレイ、その他中空のプラスチック成形品等の表面にプラズマ助成式化学蒸着法(PECVD)により薄膜を形成させる成膜装置および成膜方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、プラスチック容器等の3次元中空

容器表面に薄膜を成膜し、容器のガスバリア性、水蒸気バリア性、表面の濡れ性等を向上させる試みがなされている。これらの機能性薄膜を成膜する方法の1つとしては、プラズマ助成式CVD法により、プロセスガスの化学反応により容器表面に薄膜を形成させる方法である。例えば特開平8-53117号公報に示されているように、容器の外形とほぼ相似形の中空状の外部電極と、容器とほぼ相似形の内部電極の間に容器を設置し、成膜を行う方法、また特開平8-175528号公報に示されているように、外部電極、内部電極ともに容器の表面からほぼ一定の距離に配置する方法が知られている。これらの発明では、いずれの装置も容器の側面のみならず、底面も外部電極となっているため、容器表面に成膜された膜の厚みが容器底部が厚くなってしまうという問題点があった。また、これらの発明では、電極を容器の形状にあわせて作らなければならず、あらゆる形状の容器に対応できるものではなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、すなわち容器表面に成膜される膜の厚みを均一にし、また外部電極形状を変更することなく様々な容器形状に対応できる成膜装置及び成膜方法を提供することを課題とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するものであり、請求項1の発明は、中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜装置において、成膜チャンバーが、内部に容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなり、内部電極が底蓋を通して成膜チャンバー内部に挿入されていることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0005】本発明の請求項2の発明は、請求項1記載の成膜装置において、天蓋に透明な透視窓が設けられていることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0006】本発明の請求項3の発明は、請求項2記載の成膜装置において、透明な透視窓が石英ガラス製であることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0007】本発明の請求項4の発明は、請求項1～3のいずれか1項記載の成膜装置において、前記外部電極の内部に外部電極と接触するように絶縁性材料からなるスペーサーが設けられていることを特徴とする成膜装置としたものである。

【0008】本発明の請求項5の発明は、請求項4記載の成膜装置において、スペーサーがプラスチックであることを特徴とする成膜装置としたものである。

【0009】本発明の請求項6の発明は、請求項1～5のいずれか1項記載の成膜装置において、底蓋が導電性

材料よりなり、かつ前記外部電極と底蓋の間に絶縁体よりなる絶縁板が介在することを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0010】本発明の請求項7の発明は、請求項1～6のいずれか1項記載の成膜装置において、導電性材料よりなる外部電極、天蓋及び底蓋よりなるチャンバー内に、容器を保持する絶縁体よりなる保持部品が挿入されていることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0011】本発明の請求項8の発明は、請求項7記載の成膜装置において、前記絶縁板と前記保持部品が一体となっていることを特徴とする成膜装置としたものである。

【0012】本発明の請求項9の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0013】本発明の請求項10の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置としたものである。

【0014】本発明の請求項11の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0015】本発明の請求項12の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置としたものである。

【0016】本発明の請求項13の、発明は中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、外部電極と内部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法、としたものである。

【0017】本発明の請求項14の発明は、中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方

の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンバー内に導入し、底蓋を通して容器内部に挿入されている内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器外表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法としたものである。

【0018】本発明の請求項15の発明は、中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンバー内に、また底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内外両表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法、としたものである。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の装置を、実施の形態の一例を示す図を用いて説明する。図1は、一実施例として本発明の装置の成膜チャンバー部を断面で表した概略図である。内部に容器1が収容できるだけの円筒状のスペースを持ち導電性材料よりなる外部電極2と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部分が絶縁性材料よりなる天蓋3、もう一方の端に設置され排気口4を持つ底蓋5よりなり、内部電極6が底蓋を通して容器内部に挿入されている。この装置の重要な特長の一つは、導電性のある外部電極が内部に円筒状のスペースを有していることである。外部電極の内部を円筒状とすることにより、外部電極の製造が容易となり、かつ安価に製造できるという効果を奏する。外部電極は、内部のスペースが円筒状であれば良く、外側の形状に特に制限はない。また、外部電極の材質としては導電性材料であれば良く、アルミニウム、ステンレス、銅等が好適である。なお、本実施例では外部電極を、円筒状のスペースを持つものとしたが、筒状であれば良く、特に円形にこだわるものではない。

【0020】二つ目の重要な特長は、前記外部電極の一方の端に設置され、容器底部と対向するように設置された天蓋の少なくとも中央部分が絶縁性材料よりなることである。天蓋を絶縁性材料とすることにより、その部分は導電せず、容器表面に成膜される薄膜の厚みが均一に

することができる。天蓋に用いられる絶縁性材料としては、プラスチック材料、ガラス、セラミック等が使用できるが、それらに限定されるものではなく、またそれら絶縁性材料の組み合わせであっても良い。

【0021】さらに天蓋はその全てが絶縁性材料である必要はない。図2は、本発明の装置の成膜チャンバー部の他の実施例を断面で表した概略図である。天蓋を図に示したように、絶縁性材料からなる天蓋部品7とそれを保持するために用いる導電性材料からなる天蓋保持部品8から構成することもできる。このとき天蓋部品を透明性材料とすることでその部分が透視窓となり、チャンバー内部に発生するプラズマを成膜中に観察し、適切な条件で成膜が行われているかを検査することが可能となるためさらに好ましい。具体的なプラズマの観察には、プラズマの発光を分光光度計で測定する方法が有効であり、天蓋部品を石英ガラスとすることにより、通常のガラスや透明プラスチックに比べてかなり短波長の発光も観察できる。

【0022】さらに図2に示したように、前記導電性材料よりなる外部電極と容器の間に外部電極と接触するように絶縁性材料からなるスペーサー9を挿入することもできる。このスペーサーを変更することにより、サイズの異なる容器でも同一の真空装置を用いることができる。すなわち、小さいサイズの容器に成膜する場合には、厚いスペーサーを用い成膜チャンバー内部のスペースを小さくすることで、真空チャンバー内部を真空にする時間が短縮でき、かつ容器は外部電極の中心に配置されるため、薄膜の厚みを均一にするためにも好ましい。また例えば楕円形状の断面を有する容器でもスペーサーの外側は外部電極に合うように円形に、内側は容器形状に合わせて楕円形状にすることで成膜が可能である。また、スペーサーを用いない場合、成膜を繰り返すうちに外部電極の表面がプロセスガス等により汚染され放電効率が低下する場合がある。したがって、前記スペーサーを用いることにより外部電極の汚れを防止でき、長期間にわたり安定した成膜が可能となる。スペーサーの材質としては、加工の容易性および表面が汚染されたとしても放電効率に影響を及ぼさない絶縁材料、特にプラスチックが好ましい。以上の理由により、このスペーサーは外部電極と接触するように挿入され、かつ脱着が可能であることが好ましい。

【0023】本発明の三つ目の特長は、外部電極の天蓋とは反対側に排気口を有する底蓋が設置されていることである。成膜チャンバー内を真空にするため、この排気口をとおして真空ポンプ（図示せず）が設置される。底蓋の材質には特に制限は無いが、機械的強度等の面より金属が好ましい。しかし、金属のような導電性材料を用いた場合には、底蓋と外部電極の間に絶縁板10を介在させることが好ましい。また、容器を真空チャンバーの適正な位置に配置するため図1に示すような絶縁体より

なる容器保持部品11をチャンバー内に設置することが望ましい。さらに、図2に示すようにこの保持部品と前記絶縁板を一体の部品とすることで、装置部品点数を減らすことが可能である。尚これらの絶縁板あるいは容器保持部品には、チャンバー内を真空にするため通気孔(図示せず)を設ける。

【0024】本発明の装置では、内部電極が底蓋を通して容器内部に挿入される。容器内表面に成膜する場合は、内部電極を中空管とし、その先端のガス吐出口12よりプロセスガスを容器内部に供給する。しかし、先端のガス吐出口が大きすぎるとガスが内部電極内部でプラズマ化し、化学反応が進むため、結果として容器に成膜される薄膜の厚みが吐出口付近では厚くなり、逆に吐出口から遠い部分では薄くなってしまふ。したがって、ガス吐出口は図3に示すように少なくとも一つ以上の直径0.5mm以下の穴(図3(a))もしくは短径が0.5mm以下の長穴(図3(b))とすることが望ましい。

【0025】逆に、容器外表面に成膜をする場合には、天蓋にプロセスガス供給口13を設け、その吐出口14は図3に示すように少なくとも一つ以上の直径0.5mm以下の穴(図3(a))もしくは短径が0.5mm以下の長穴(図3(b))とすることが望ましい。そして、容器の内外両表面に成膜を行う場合には、内部電極を中空管とし、その先端のガス吐出口よりプロセスガスを容器内部に、また天蓋にプロセスガス供給口を設け、その吐出口よりプロセスガスを容器外部へ供給する。

【0026】

【実施例】上記発明の実施例を以下に説明する。

<実施例1>図1に示すような成膜装置を用いて、容量が500mlのポリエチレンテレフタレート製容器の内表面に酸化珪素薄膜の成膜を行った。用いたプロセスガスはヘキサメチルジシロキサンと酸素の混合ガスであり、それぞれの流量は10sccmと500sccmであった。この混合ガスを先端に直径が0.5mmの吐出口を有する内部電極をととして容器内に導入し、成膜時圧力67Pa、印可電力200wattで30秒間高周波を印可し、成膜を行った。容器内部には酸化珪素の薄膜が成膜され、膜厚もほぼ均一であった。

【0027】<実施例2>図2に示すような成膜装置を用いて、実施例1で用いた容量と同一の容器の外表面に酸化珪素薄膜の成膜を行った。用いたプロセスガスはヘキサメチルジシロキサンと酸素の混合ガスであり、それぞ

れの流量は10sccmと500sccmであった。この混合ガスを天蓋に設けられ、先端に短径が0.5mmの長穴の吐出口を有する図3に示すようなガス供給口をととして容器外部に供給し、成膜時圧力67Pa、印可電力200wattで30秒間高周波を印可し、成膜を行った。容器外部には酸化珪素の薄膜が成膜され、膜厚もほぼ均一であった。

【0028】<比較例1>天蓋を導電性材料であるステンレスに変えた以外は、実施例1と同様の方法で同一のボトル内面に成膜を行った。容器内部には酸化珪素の薄膜が成膜されたが、容器底部の膜厚がほかの部分より厚くなってしまった。

【0029】

【発明の効果】本発明により、中空容器の表面にプラズマCVD法により薄膜を成膜する場合に均一な膜厚とすることができるとともに、様々な容器形状に対応できかつ長期間安定した成膜ができる成膜装置及び成膜方法とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の成膜装置の成膜チャンバー部の一実施の形態例を断面で示す概略図である。

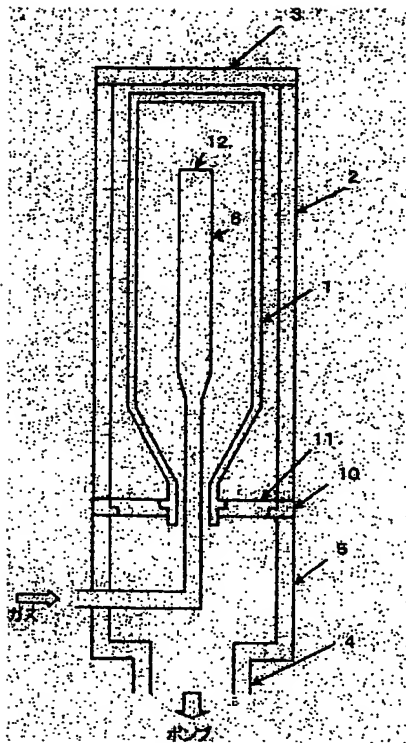
【図2】本発明の成膜装置の成膜チャンバー部の他の実施の形態例を断面で示す概略図である。

【図3】本発明の装置のガス吐出口の一実施の形態例を平面で示す概略図で、(a)は穴の開いたガス吐出口の概略図、(b)は長穴の開いたガス吐出口の概略図である。

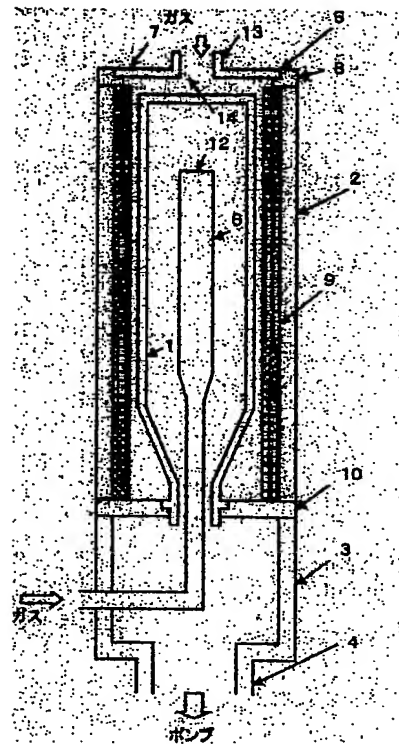
【符号の説明】

- 1・・・容器
- 2・・・外部電極
- 3・・・天蓋
- 4・・・排気口
- 5・・・底蓋
- 6・・・内部電極
- 7・・・天蓋部品
- 8・・・天蓋保持部品
- 9・・・スペーサー
- 10・・・絶縁板
- 11・・・容器保持部品
- 12・・・ガス吐出口
- 13・・・ガス供給口
- 14・・・吐出口

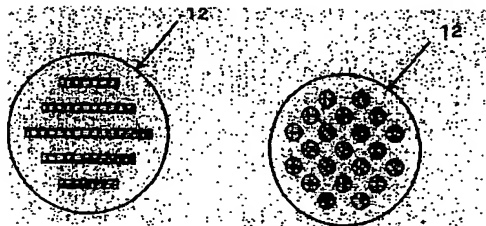
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 武田 晃
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
刷株式会社内

(72)発明者 飯島 航
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
刷株式会社内

Fターム(参考) 4F006 AA35 AB76 BA05 CA07 DA01
4K030 CA15 CA16 EA06 EA11 FA01
FA03 KA08 KA16 KA30 KA37
KA45 KA46